

PENGARUH SISTEM OLAH TANAH TERHADAP EMISI GAS CO₂ TANAH BEKAS LAHAN ALANG-ALANG (*Imperata cylindrica*) YANG DITANAMI KEDELAI (*Glycine max* L) PADA MUSIM KEDUA

Shela Tiara Putri, Henrie Buchari, M. A. Syamsul Arif & Dermiyati

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brodjonegoro no. 1 Bandar Lampung 35145
Email: d'ranchel@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem olah pada lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*) terhadap emisi CO₂ tanah yang ditanami kedelai (*Glycine max* L) pada musim ke dua. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan 3 sistem olah tanah, TOT = Tanpa Olah Tanah, OTM = Olah Tanah Minimum, OTI = Olah Tanah Intensif, dengan 6 kali ulangan. Tanaman kedelai digunakan sebagai indikator respon perlakuan yang diterapkan. Data yang diperoleh diuji homogenitasnya, dengan uji Bartlett dan aditifitas diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan Uji BNT 5%. Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengamatan hari ke-1, hari ke-21, dan hari ke-47 tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap emisi CO₂ tanah. Namun pengamatan hari ke-78, sistem olah tanah memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap emisi CO₂ tanah, dan berpengaruh nyata pada hari ke-114 setelah pengolahan tanah. Berdasarkan hasil uji BNT 5% emisi gas CO₂ tanah pada sistem TOT lebih rendah dibandingkan dengan sistem OTM dan sistem OTI serta terdapat korelasi antara emisi gas CO₂ tanah dengan kapasitas tukar kation (KTK).

Kata kunci : Alang-alang (*Imperata cylindrica*), emisi gas CO₂, kedelai (*Glycine max* L), sistem olah tanah.

PENDAHULUAN

Lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*) merupakan salah satu lahan yang potensial untuk peningkatan produksi pertanian khususnya tanaman pangan (Anny, 2005). Luas lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*) di Indonesia pada awal 1990 adalah 8,6 juta hektar (4,5% dari luas daratan). Lahan alang-alang yang terluas terdapat di Sumatera dan Kalimantan, yaitu masing-masing 2,13 dan 2,19 juta hektar. Luas lahan alang-alang di Lampung sekitar 75.921 hektar (Abdul, 2006).

Menurut Fagi (2001), pemanfaatan lahan alang-alang untuk usaha pertanian relatif lebih baik, karena memiliki kemampuan sebagai penyimpan karbon yang berfungsi dalam mengurangi pemanasan global. Pemanasan global pada abad 21 ini menjadi salah satu isu penting dunia karena berdampak pada perubahan iklim global (FAO, 2007). Pemanasan global sendiri terjadi sebagai akibat dari makin meningkatnya gas rumah kaca (GRK) di atmosfer yaitu CO₂, CH₄, dan N₂O (MAF, 2006). Oleh karena itu akan terjadi peningkatan suhu di permukaan bumi yang menyebabkan pemanasan global. Upaya minimasi emisi gas rumah

kaca menjadi salah satu upaya yang mendapat perhatian besar dalam pengelolaan lingkungan. Emisi CO₂ tanah merupakan komponen penting dari siklus karbon global, yang pada dasarnya dikendalikan oleh dua proses, yaitu CO₂ produksi dalam tanah dan transportasi dari tanah ke atmosfer (Ball and pretty, 2002). Aktivitas mikroba dan respirasi akar merupakan sumber utama produksi CO₂, dan transportasi gas diatur oleh difusi. Suhu tanah dan kadar air tanah, atau interaksi antara keduanya, merupakan faktor utama yang mengendalikan variabilitas respirasi tanah (Syahrinuddin, 2005).

Usaha untuk meningkatkan produksi tanaman pangan dapat dilakukansalah satunya dengan cara penerapan sistem olah tanah yang benar dan tidak menimbulkan akibat yang buruk pada jangka pendek maupun pada jangka panjang. Pertanian konservasi memperkenalkan olah tanah konservasi (*conservation tillage*) dalam bentuk olah tanah minimum (OTM), tanpa olah tanah (TOT) dan pemanfaatan mulsa. Peralihan dari praktik olah tanah konvensional menuju olah tanah konservasi secara meluas akan memberikan sumbangan yang besar dalam peningkatan deposit karbon di dalam tanah, yang secara langsung akan meningkatkan kesuburan tanah, serta mengurangi emisi gas metana di

atmosfer. Hal ini dapat menjadi suatu kontribusi sektor pertanian yang sangat berarti dalam upaya mitigasi resiko dari perubahan iklim akibat pemanasan global (Johanis, 2008).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2012 sampai dengan bulan oktober 2012 di daerah Blora Indah kelurahan Segala Mider, Tanjung Karang Barat, Bandar Lampung. Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, timbangan, kantung plastik, *soil moisture* (mengukur kelembaban tanah), *soil temperature* (mengukur suhu tanah), spidol, toples plastik ukuran 1 kg, botol film, pH meter, labu ukur 1000 ml, stand buret, buret 50 ml, pipet tetes 10 ml, corong, timbangan, dan erlenmeyer 250 ml.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, KOH 0,1 N, HCl, *phenolphthalein*, *metil orange*, kertas tisu, pupuk kimia (Urea, SP-18 dan KCl), benih kedelai Tanggamus, dan herbisida glifosat. Penetapan pengukuran produksi emisi gas CO₂ tanah dengan menggunakan metode Verstraete (Anas, 1989), C-organik (Walkey and Black), N-total (metode Kjeldahl) dan pH tanah (metode elektrometrik).

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri atas 3 (tiga) perlakuan dan 6 (enam) ulangan, sehingga diperoleh 18 (delapan belas) satuan petak percobaan. Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah :

1. T_0 = Tanpa Olah Tanah (TOT)
2. T_1 = Olah Tanah Minimum (OTM)
3. T_2 = Olah Tanah Intensif (OTI)

Pengambilan sampel tanah dilakukan sebelum pengolahan tanah, setelah olah tanah, masa fase vegetatif maksimum dan sebelum panen tanaman kedelai (*Glycine max* L.)

Lahan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan lahan alang-alang usia lebih dari 10 tahun yang diberakan dan dipotong setiap satu bulan serta sisa atau serasah tanaman dibiarkan sehingga menjadi bahan organik. Lahan tersebut tidak pernah dilakukan pengolahan tanah dan penanaman tanaman, hingga penelitian musim pertama pada tahun 2010.

Penelitian musim pertama dengan menggunakan sistem pengelolaan lahan dengan penggunaan tiga sistem olah tanah, yaitu tanpa olah tanah, olah tanah minimum, dan olah tanah intensif. Kemudian pada penelitian ini dilakukan penelitian lanjutan musim tanam kedua dengan menggunakan tanaman kedelai.

Sampel tanah diambil dengan menggunakan bor tanah dari lokasi penelitian. Contoh tanah diambil sebanyak lima titik setiap ulangan, sampai kedalaman

20 cm disetiap titik pengambilan. Kemudian contoh tanah yang diambil pada setiap titik dikompositkan berdasarkan ulangan. Pengambilan sampel awal dilakukan sebelum pengolahan lahan. Pengambilan sampel tanah kedua, setelah pengolahan lahan, pengambilan sampel ketiga pada fase vegetatif maksimum dan pengambilan sampel keempat dilakukan satu hari sebelum panen.

Pada saat dua minggu sebelum pelaksanaan penelitian dilakukan pengukuran lahan dan pembuatan plot percobaan. Plot percobaan dibuat secara kelompok, tiga perlakuan dan enam ulangan. Pada petak olah tanah intensif (OTI), pengolahan tanah dimulai dengan pembabatan alang-alang, kemudian tanah diolah sebanyak 2 kali. Mula-mula tanah dicangkul sedalam lebih kurang 20 cm secara merata, kemudian dilakukan penghancuran bongkahan pertama. Tanah diratakan dan sisa alang-alang dibuang dikeluarkan dari petak percobaan.

Pada olah tanah minimum (OTM) lahan tidak disemprot menggunakan herbisida tetapi hanya dilakukan pembabatan gulma, dan pengolahan tanah seperlunya yaitu hanya setebal 10 cm, kemudian sisa tanaman gulma (alang-alang) digunakan sebagai mulsa. Sedangkan pada petak tanpa olah tanah (TOT), pengolahan tanah tidak dilakukan, namun dilakukan pembuatan lubang tanam untuk peletakan benih. Selanjutnya gulma yang tumbuh, dikendalikan dengan menggunakan herbisida, kemudian sisa gulma dikembalikan ke lahan sebagai mulsa.

Emisi CO₂ diukur 1 hari sebelum olah tanah, setelah pengolahan tanah, pada saat masa vegetatif maksimum pada hari ke- 78 dan selanjutnya dilakukan saat masa panen tiba pada hari ke- 114. Pengukuran emisi CO₂ dilakukan dengan menutup permukaan tanah menggunakan toples yang didalamnya telah diberikan botol film yang berisi 10 ml KOH 0,1 N.

Untuk kontrol dilakukan hal yang sama, tetapi permukaan tanah ditutup dengan plastik sehingga KOH tidak dapat menangkap CO₂ yang keluar dari tanah. Pengukuran ini dilakukan selama 2 jam pada pukul 12.00-14.00. Pengukuran emisi CO₂ dilakukan secara duplo, yaitu dengan 4 buah toples pada setiap petak percobaan, dimana 2 toples sebagai kontrol dan 2 lainnya sebagai perlakuan.

Setelah pengukuran dilapangan selesai KOH hasil pengukuran dititrasikan di laboratorium untuk menentukan kuantitas C-CO₂ yang dihasilkan. Titrasi dilakukan dengan cara memindahkan KOH hasil pengukuran kedalam gelas beaker dan ditambahkan 2 tetes fenolptalin, sehingga warna berubah menjadi merah muda dan kemudian dititrasi dengan HCl sampai warna merah muda hilang (larutan berwarna bening), volume

HCl yang diperlukan dicatat. Kemudian ke dalam larutan ditambahkan 2 tetes metil orange sehingga larutan berwarna orange, dan larutan dititrasi kembali dengan HCl hingga warna orange berubah menjadi warna merah muda. HCl yang digunakan berhubungan langsung dengan jumlah CO₂ yang difiksasi.

Variabel pendukung yang diamati pada akhir (± 114 hari) adalah :

1. Analisis C-organik (metode Walkley dan Black)
2. Reaksi tanah/pH (metode elektrometrik)
3. Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$) (alat *soil temperature*)
4. Kelembaban tanah (%) (alat *soil moisture*)
5. Kapasitas tukar kation (me/100g)

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisis ragam. Sebelum analisis ragam, homogenitas data diuji dengan uji Barlet dan aditifitas data dengan uji Tukey, kemudian dilakukan juga uji korelasi antara variabel utama dengan variabel pendukung. Setelah itu dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji BNT5% emisi CO₂ tertinggi diperoleh pada sistem olah tanah intensif, sedangkan emisi CO₂ terendah pada sistem tanpa olah tanah. Sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap emisi CO₂ tanah pada pengamatan hari ke-78 dan hari ke-114. Pada sistem olah tanah intensif tanah dibajak dan sisa gulma serta tanaman tidak dikembalikan kelahan. Pengolahan tanah yang dilakukan secara intensif kadar oksigen dalam tanah akan meningkat dan dapat memperbaiki aerasi, sehingga oksigen akan mudah

masuk ke dalam tanah. Peningkatan kadar oksigen dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas biota tanah untuk mendekomposisi bahan organik organik (Fernando, 2010). Hasil uji BNT 5% (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada hari ke-78, dan 114 setelah olah tanah secara konsisten rata-rata emisi CO₂ tertinggi terjadi pada perlakuan sistem olah tanah intensif, dan rata-rata emisi CO₂ terendah terjadi pada perlakuan tanpa olah tanah. Dari hasil uji statistik menunjukkan bahwa emisi CO₂ tanah pada pengamatan hari ke-1, 21, dan 47 tidak berbeda nyata dengan berbagai sistem olah tanah. Pada pengamatan hari ke-78 dan 114 CO₂ sangat berbeda nyata dengan berbagai sistem olah tanah. Berdasarkan hasil uji BNT 5% sistem pengolahan tanah berpengaruh terhadap emisi CO₂ pada pengamatan hari ke-78 dan 114 setelah pengolahan tanah.

Pada sistem olah tanah intensif kondisi lingkungannya mendukung aktivitas mikroba dalam merombak bahan organik. Semakin tinggi aktivitas mikroba tanah semakin cepat proses dekomposisi bahan organik berlangsung, sehingga mineralisasi unsur berlangsung cepat, termasuk pelepasan emisi CO₂ ke udara. Selain itu, pengolahan tanah bukan hanya membalik tanah dan membuka tanah sehingga memacu oksidasi dan aliran gas CO₂, tetapi juga membuat permukaan tanah porus sehingga mempercepat pelepasan gas CO₂. Dengan meningkatnya aliran oksigen (*oxygen flux*), respirasi dan aktivitas mikroba dekomposer meningkat yang akan menghasilkan gas buangan CO₂, yang pada akhirnya melalui tanah yang gembur akan dilepaskan ke udara berupa emisi gas CO₂. Sebaliknya pada TOT, permukaan tanah tidak diganggu sama sekali kecuali lubang tugal mengakibatkan ekspos tanah terhadap oksigen tidak terlalu banyak, sehingga respirasi tanah tidak banyak terjadi (Reicosky, 2000).

Pada Tabel 2 pengaruh sistem olah tanah terhadap emisi CO₂ yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh yang nyata pada hari ke-1, hari ke-21, hari ke-47, namun pada pengamatan hari ke-78, dan hari ke-114 setelah olah tanah memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap CO₂ tanah. Menurut Anas (1989), pengolahan tanah dangkal tidak besar pengaruhnya terhadap aktifitas mikroorganisme, hal ini yang menyebabkan pada sistem olah tanah minimum emisi CO₂ tanah yang diukur dari respirasi mikroorganisme tanah tidak begitu tinggi pada hari pertama. Sedangkan pada saat tanaman memasuki masa fase vegetatif maksimum respirasi yang dihasilkan tinggi. Hal ini diduga karena pengaruh vegetasi tanaman yang berada pada fase vegetatif maksimum juga mempengaruhi meningkatnya emisi CO₂ tanah yang berasal dari eksudat akar yang meningkat. Semakin

Tabel 1. Pengaruh sistem olah tanah terhadap emisi CO₂ (kg CO₂ ha⁻¹ hari⁻¹)

Perlakuan	Emisi CO ₂ (kg CO ₂ ha ⁻¹ hari ⁻¹)	
	Waktu Pengamatan (HSP)	
	78	114
OTI	115,4 a	114,1 a
OTM	67,7 ab	101,3 b
TOT	54,8 b	77,9 b
BNT 5%	24,5	26,9

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan uji BNT pada taraf nyata 5%, TOT = Tanpa Olah Tanah; OTM = Olah Tanah Minimum; OTI = Olah Tanah Intensif.

Tabel 2. Ringkasan signifikansi analisis ragam pengaruh sistem olah tanah terhadap emisi CO₂ tanah (kg C-CO₂ ha⁻¹ hari⁻¹) bekas lahan alang-alang (*Imperata cylindrica*) yang ditanami kedelai (*Glycine max* L.) pada pengamatan sesudah pengolahan tanah akibat pengaruh sistem olah tanah.

Variabel Pengamatan	Emisi CO ₂ (kg C-CO ₂ ha ⁻¹ hari ⁻¹)				
	Waktu Pengamatan (HSP)				
	1	21	47	78	114
Sistem Olah Tanah (SOT)	tn	tn	tn	**	*

Keterangan : tn= tidak berpengaruh nyata; *= berpengaruh nyata; **= berpengaruh sangat nyata pada taraf 5%; HSP = hari setelah pengolahan tanah.

Tabel 3. Ringkasan uji korelasi antara emisi CO₂ tanah dengan pH tanah, C-organik tanah, N-total tanah, suhu tanah dan kelembaban tanah pada saat panenan kedelai (*Glycine max* L.).

Korelasi	Koefisien korelasi (r)				
	pH tanah	C-organik	Suhu	Kelembaban	KTK
Emisi CO ₂ tanah	-0,15 ^{tn}	-0,11 ^{tn}	0,03 ^{tn}	-0,14 ^{tn}	-0,58 ^{**}

Keterangan : tn = tidak berbeda nyata; * = berbeda nyata pada taraf 5%.

tinggi jumlah biomassa mikroorganisme tanah maka jumlah bahan organik yang disintesis semakin tinggi juga, sehingga dapat menghasilkan unsur hara yang dapat digunakan untuk tanaman (Hakim dkk., 1986).

Tabel 3 hasil uji korelasi menunjukkan bahwa kapasitas tukar kation (KTK) berpengaruh nyata terhadap emisi CO₂. Hal ini diduga karena pada pengolahan tanah secara konservasi maupun secara konvensional terdapat bahan organik yang mempengaruhi kapasitas tukar kation didalam tanah. Kapasitas tukar kation merupakan sifat kimia yang sangat erat hubungannya dengan kesuburan tanah. Pengaruh bahan organik terhadap KTK tanah juga berpengaruh sangat nyata, karena terdapat daya jerap bahan organik. Bahan organik juga dapat menghasilkan humus yang mempunyai KTK jauh lebih tinggi daripada mineral liat. Oleh karena itu semakin tinggi kandungan bahan organik tanah semakin tinggi pula nilai KTK-nya (Arifin, 2013).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa emisi gas CO₂ tanah pada sistem Olah Tanah Intensif (OTI) lebih tinggi dibandingkan dengan sistem Olah Tanah Minimum (OTM) dan sistem Tanpa Olah Tanah (TOT) dan terdapat korelasi negatif antara emisi gas CO₂ tanah dengan kapasitas tukar kation (KTK) tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, H.M. 2006. *Motif Pembakaran Lahan Alang-Alang (Imperata cylindrica) Di daerah Tapanuli Selatan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 10 hlm.
- Anas, I. 1989. *Biologi Tanah dalam Praktek*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor. 161 hlm.
- Arifin, R. 2013. *Kapasitas Tukar Kation*. <http://blogspot.com>. Diakses pada tanggal : 15 Agustus 2013.
- Ball, A. S. dan J. N. Pretty. 2002. *Agricultural Influences on Carbon Emissions and Sequestration*. University of Essex. Wivenpark, Colchester, UK.
- Fagi, A. 2008. Laporan tahunan, Konsorsium penelitian dan pengembangan perubahan iklim pada sektor pertanian. Balai Pesar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. *Sequestration in Soil*, Lal, R., Kimble, J., and Follet, R. (eds). *Penyerapan dalam Tanah*, R. Lal, Kimble, J., dan Follett, R. (eds).

- CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- FAO. 2007. *Carbon Sequestration in Dry Land Soil*. Natural Resources Management and Environment Departement.
- Fernando, L. K. 2010. Pengaruh Olah Tanah Konservasi Jangka Panjang Terhadap Penyerapan Karbon Dan Emisi Gas CO₂ Pada Lahan Pertanaman Jagung Di Tanah Ultisol. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Bandar Lampung. Hal. 23.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, S.G. Nugroho, R. Saul, A. Diha, B.H.Go, dan H.H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 488 hlm.
- Johannis, M. L. 2008. *Pemanasan Global Dan Pertanian Konservasi*. <http://sinarharapan.go.id>. Diakses pada tanggal : 9 September 2012.
- MAF. 2006. *Sustainable Land Management and Climate Change*. Option for Plan of Action. New Zealand Government Initiative on Sustainability.
- Mulyani, A. 2005. *Teknologi Untuk Menyulap Lahan Alang-Alang Menjadi Lahan Pertanian*. <http://novakusuma.wordpress.com>. Diakses pada tanggal : 24 September 2013
- Reicosky, D. 2000. *Conservation Tillage and Carbon Cycling : Soil as a Source or Sink for Carbon*. USDA-Agricultural Research Service, North Central Soil Conservation Research Laboratory, USA.
- Syahrinuddin. 2005. *The potential of oil palm and forest plantations for carbon sequestration on degraded land in Indonesia*. Ecology and Development Series No. 28. Cuvillier Verlag Göttingen.